

明 細 書

アンテナ整合装置

技術分野

- [0001] 本発明は、アンテナ整合装置に関し、例えば、携帯電話機等の無線通信装置に適用して好適なものである。

背景技術

- [0002] 図1は、従来の携帯電話機の構成を示す図である。この図において、筐体11は、筐体外部にヘリカルアンテナ12を備え、ヘリカルアンテナ12と筐体内部の整合回路13とが接続されている。
- [0003] また、筐体内部において、整合回路13は切り替えスイッチ14を介して無線送信部15及び無線受信部16に接続されている。整合回路13は、通常、自由空間において、ヘリカルアンテナ12の入力インピーダンスが使用周波数で整合状態となるように調整される。
- [0004] 図2は、図1に示した携帯電話機の人体近接時の一例を示す図である。ここでは、人体近接時として通話状態を表している。この状態のとき、ヘリカルアンテナ12の入力インピーダンスが大きく変化し、インピーダンス不整合が生じ、電力損失が増加する。この損失電力を抑えるため、ヘリカルアンテナ12の入力インピーダンスを自動整合する装置及びアルゴリズムがすでに発明されている(特許文献1参照)。

特許文献1:特開平8-097733号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、ヘリカルアンテナ装置が1つであること、また、ヘリカルアンテナ装置の周波数帯域が狭いことから、送信周波数と受信周波数が離れている場合は制御による収束時間が遅れる。また、送信周波数と受信周波数が離れており、かつ、送受信を同時に行う場合、送信又は受信のいずれかで不整合が生じ、通話品質が大幅に劣化するという問題がある。
- [0006] 本発明の目的は、携帯電話等に搭載されるアンテナ装置が、人体近接時に生じる

インピーダンスの不整合を短時間で解消し、インピーダンスの不整合による電力損失を低減するアンテナ整合装置を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明のアンテナ整合装置は、複数のアンテナ素子と、前記アンテナ素子にそれぞれ接続され、インピーダンスの調整を行う整合手段と、前記アンテナ素子に給電したときに反射される信号、反射係数、電圧定在波比のうちいずれかを検出する第1検出手段と、前記アンテナ素子で受信された信号を検出する第2検出手段と、前記整合手段の制御情報を人体とアンテナ素子との距離に対応付けて記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された制御情報を用いて、インピーダンス整合状態となるように前記整合手段を適応制御する制御手段と、を具備する構成を採る。

発明の効果

- [0008] 本発明によれば、携帯電話等に搭載されるアンテナ装置が、人体近接時に生じるインピーダンスの不整合を短時間で解消し、インピーダンスの不整合による電力損失を低減することができる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]従来の携帯電話機の構成を示す図
[図2]携帯電話機の人体近接時の一例を示す図
[図3]本発明の実施の形態1に係るアンテナ整合装置の構成を示すブロック図
[図4]記憶部に記憶されたテーブルを示す図
[図5A]本発明の実施の形態における適応制御部の処理手順を示すフロー図
[図5B]本発明の実施の形態における適応制御部の処理手順を示すフロー図
[図6A]本発明の実施の形態における適応制御部の処理手順を示すフロー図
[図6B]本発明の実施の形態における適応制御部の処理手順を示すフロー図
[図7]送受信タイミングスロットを示した模式図
[図8]本発明の実施の形態2に係るアンテナ整合装置の構成を示すブロック図
[図9]本発明の実施の形態3に係るアンテナ整合装置の構成を示すブロック図
[図10]本発明の他の実施の形態に係るアンテナ整合装置を示す構成図

発明を実施するための最良の形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

[0011] (実施の形態1)

図3は、本発明の実施の形態1に係るアンテナ整合装置の構成を示すブロック図である。この図において、送信用アンテナ素子TA1の一端は、可変容量コンデンサVC1を介して導体からなる無線機筐体B1に接続されると共に、可変容量コンデンサVC2を介して不平衡型給電線路である同軸ケーブルCA1の中心導体に接続される。

[0012] 受信用アンテナ素子RA1の一端は、可変容量コンデンサVC3を介して無線機筐体B1に接続されると共に、可変容量コンデンサVC4を介して同軸ケーブルCA2の中心導体に接続される。なお、同軸ケーブルCA1及びCA2の接地導体は無線機筐体B1に接続される。また、同軸ケーブルCA1の中心導体は、反射電力検出部102に接続され、同軸ケーブルCA2の中心導体は、受信電力検出部103に接続される。なお、可変容量コンデンサVC1〜VC4は整合手段として機能する。

[0013] 無線送信部101は、通信相手に送信する信号に符号化、変調、D/A変換等の送信処理を行い、送信処理後の信号を反射電力検出部102を介して送信用アンテナ素子TA1から送信用周波数 f_t の電波として送信する。

[0014] 反射電力検出部102は、送信用アンテナ素子TA1について、インピーダンスの不整合を生じていると、不整合を生じている部分で反射が起こり、その反射信号の電力を検出する。検出値は適応制御部105に出力される。

[0015] 受信電力検出部103は、受信用アンテナ素子RA1で受信した信号を無線受信部104に出力すると共に、受信用アンテナ素子RA1で受信した信号の電力を検出し、検出した値(検出値)を適応制御部105に出力する。

[0016] 無線受信部104は、受信用アンテナ素子RA1で受信された信号にA/D変換、復調、復号等の受信処理を行う。

[0017] 記憶部106は、人体とアンテナ素子との距離に応じて可変容量コンデンサの容量値(制御情報)が予め記憶されている。また、可変容量コンデンサVC1〜VC4の初期値が記憶されている。

[0018] 適応制御部105は、反射電力検出部102から出力された反射電力の検出値を測

定し、測定結果に基づいて、記憶部106から容量値を読み出し、読み出した容量値を初期値として反射電力が最小となるように可変容量コンデンサVC1及びVC2を適応的に制御する。また、受信電力検出部103から出力された受信電力の検出値を測定し、測定結果に基づいて、記憶部106から容量値を読み出し、読み出した容量値を初期値として受信電力が最大となるように可変容量コンデンサVC3及びVC4を適応的に制御する。

- [0019] これにより、送信用アンテナ素子TA1及び受信用アンテナ素子RA1について、インピーダンス整合をとることができる。
- [0020] ここで、記憶部106についてさらに具体的に説明する。図4は、記憶部106に記憶されたテーブルを示す図である。この図において、人体とアンテナ素子との距離を d_j ($1 \leq j \leq m$)とし、送信用アンテナ素子TA1に接続された可変容量コンデンサVC1、VC2のそれぞれの容量を d_j に対応させて C_{ptj} , C_{stj} としている。また、受信用アンテナ素子RA1に接続された可変容量コンデンサVC3、VC4のそれぞれの容量を d_j に対応させて C_{prj} , C_{srj} としている。ここに示された各容量値は、対応する人体とアンテナ素子との距離においてインピーダンス整合状態となる値が予め用意されており、各可変容量コンデンサの容量値は互いに対応付けて記憶されている。
- [0021] 次に、適応制御部105における処理手順について説明する。図5A及び図5Bは、本発明の実施の形態における適応制御部105の処理手順を示すフロー図である。この図において、ステップ(以下、「ST」と略す)301では、カウンタ n を初期化し、 $n=1$ とする。ST302では、送信初期値を設定する。なお、 $y_t(n) = \{g_t(n)\}^q$ を送信用評価関数とし、以下のような設定を行う。(1) 初期値 y_{t0} を評価関数値 $y_t(0)$ に代入する。(2) 可変容量コンデンサVC1の容量初期値 C_{pt0} を容量値 $C_{pt}(0)$ に代入する。(3) 可変容量コンデンサVC2の容量初期値 C_{st0} を容量値 $C_{st}(0)$ に代入する。(4) $n=1$ における所定の容量値 C_{pt1} を容量値 $C_{pt}(1)$ に代入し、可変容量コンデンサVC1の容量値を C_{pt1} にする。(5) $n=1$ における所定の容量値 C_{st1} を容量値 $C_{st}(1)$ に代入し、可変容量コンデンサVC2の容量値を C_{st1} にする。
- [0022] ST303では、反射電力検出部102で検出された検出値 g_t を測定し、測定して得られた値を $g_t(1)$ に代入する。ST304では、ST303で得られた $g_t(1)$ を上記送信用評

価関数に代入し、 $yt(1)$ を計算する。

[0023] ST305では、 Δyt 及び $\Delta Cit(n)$ ($i=p, s$)を以下の式により算出する。

$$\Delta yt = yt(n-1) - yt(n) \cdots (1)$$

$$\Delta Cit(n) = Cit(n-1) - Cit(n) \quad (i=p, s) \cdots (2)$$

[0024] ST306では、ST305で求められた値を用いて、次式により $Cit(n+1)$ ($i=p, s$)を算出する。

$$Cit(n+1) = Cit(n) + \{ \Delta yt / \Delta Cit(n) \} \times \delta \quad (i=p, s) \cdots (3)$$

ここで、 δ はサンプル(検出値 gt)を更新する間隔(周期)であり、送信用評価関数の値が収束する速度と収束後の残差によって予め決定される値である。

[0025] ST307では、ST306で算出された $Cit(n+1)$ となるように可変容量コンデンサVC1及びVC2を制御する。

[0026] ST308では、ST307で $Cit(n+1)$ に容量が制御されたことにより、 $yt(n+1)$ を求め、 $yt(n+1)$ と $yt(n)$ との大小比較を行う。 $yt(n+1) < yt(n)$ であればST309に移行し、 $yt(n+1) \geq yt(n)$ であればST310に移行する。 $yt(n+1)$ の算出方法にしたがい、繰り返し回数(カウンタ n)を増やしていくと、 $yt(n+1) \geq yt(n)$ となる n があり、このとき $yt(n)$ が最小となる。すなわち、反射信号検出値 $gt(n)$ が最小となる。 $yt(n)$ が最小と判定されるまで、ST305からST307の処理が繰り返される。 $yt(n)$ が最小となったとき、すなわち、反射信号検出値 $gt(n)$ が最小となったとき、送信用アンテナ素子TA1についてはインピーダンス整合状態となる。

[0027] ST309では、カウンタ n をインクリメントし、ST305に戻る。

[0028] ST310では、ST308でインピーダンス整合状態となった $Cit(n)$ となるように可変容量コンデンサVC1及びVC2を制御する。

[0029] ST311では、図4に示したテーブルに基づいて、 $Cit = Cit_j = Cit(n)$ ($i=p, s$)と対応する距離 d_j が共通する Cir_j ($i=p, s$)を読み出し、ST312に移行する。

[0030] 以下、受信用アンテナ素子RA1について適応制御を行う。ST312では、カウンタ n を初期化し、 $n=1$ とする。ST313では、受信初期値を設定する。なお、 $yr(n) = \{ gr(n) \}^q$ を受信用評価関数とし、ST311でテーブルから読み出した値を用いて、以下のような設定を行う。(1)初期値 $yr0$ を評価関数 $yr(0)$ に代入する。(2)可変容量コン

デンサVC3の容量初期値Cprjを容量値Cpr(0)に代入する。(3)可変容量コンデンサVC4の容量初期値Csrjを容量値Csr(0)に代入する。(4) $n=1$ における所定の容量値Cpr1を容量値Cpr(1)に代入し、可変容量コンデンサVC3の容量値をCpr1にする。(5) $n=1$ における所定の容量値Csr1を容量値Csr(1)に代入し、可変容量コンデンサVC4の容量値をCsr1にする。

[0031] このように、送信用アンテナ素子TA1について、インピーダンス整合状態としたときのCitjに対応するCirjを受信用アンテナ素子RA1の適応制御の初期値とすることにより、受信用アンテナ素子RA1について、インピーダンス整合状態とするまでに要する時間を短縮することができる。

[0032] ST314では、受信電力検出部103で検出された検出値grを測定し、測定して得られた値をgr(1)に代入する。ST315では、ST314で得られたgr(1)を上記受信評価関数に代入し、yr(1)を計算する。

[0033] ST316では、 Δyr 及び $\Delta Cir(n)$ ($i=p, s$)を以下の式により算出する。

$$\Delta yr = yr(n-1) - yr(n) \cdots (4)$$

$$\Delta Cir(n) = Cir(n-1) - Cir(n) \quad (i=p, s) \cdots (5)$$

[0034] ST317では、ST316で求められた値を用いて、次式によりCir(n+1) ($i=p, s$)を算出する。

$$Cir(n+1) = Cir(n) + \{ \Delta yr / \Delta Cir(n) \} \times \delta \quad (i=p, s) \cdots (6)$$

[0035] ST318では、ST317で算出されたCir(n+1)となるように、可変容量コンデンサVC3及びVC4を制御する。

[0036] ST319では、ST317でCir(n+1)に容量が制御されたことによりyr(n+1)を求め、yr(n+1)とyr(n)との大小比較を行う。yr(n+1) > yr(n)であればST320に移行し、yr(n+1) ≤ yr(n)であれば、受信評価関数の値が収束したとして、ST321に移行する。ここで、yr(n+1)の算出の方法にしたがい、繰り返しの回数(カウンタn)を増やしていくと、yr(n+1) ≤ yr(n)となるnがあり、このときyr(n)が最大となる。すなわち、受信信号検出値gr(n)が最大となる。yr(n)が最大と判定されるまで、ST316からST318の処理が繰り返される。yr(n)が最大となったとき、すなわち、受信信号検出値gr(n)が最大となったとき、受信用アンテナ素子RA1についてはインピ

ーダンス整合状態となる。

- [0037] ST320では、カウンタ n をインクリメントし、ST316に戻る。
- [0038] ST321では、ST319でインピーダンス整合状態となった $Cir(n)$ となるように、可変容量コンデンサVC3及びVC4を制御する。受信用アンテナ素子RA1についての適応制御は終了になり、適応制御処理を完了する。
- [0039] このように、適応制御部105による処理を行うことにより、最終的な容量 $C_{pt}(n)$ 、 $C_{st}(n)$ 、 $C_{pr}(n)$ 、 $C_{sr}(n)$ が求められ、このとき、インピーダンス整合状態になる。これにより、通話状態などの人体近接時において、インピーダンスのずれを補正し、不整合損による電力損失を低減することができると共に、良好な通話品質を確保することができる。
- [0040] なお、上述した説明では、適応制御部105の処理手順を送信用アンテナ素子TA1に接続された可変容量コンデンサVC1、VC2の制御を行った後に、受信用アンテナ素子RA1に接続された可変容量コンデンサVC3、VC4の制御を行う場合について述べたが、図6AのST401～ST411に示すように、受信用アンテナ素子RA1に接続された可変容量コンデンサVC3及びVC4の制御を行った後に、図6BのST412～ST421で送信用アンテナ素子TA1に接続された可変容量コンデンサVC1及びVC2の制御を行ってもよい。すなわち、適応制御部105は、受信時又は送信時にかかわらず適応制御処理を開始することができる。
- [0041] 図7は、送受信タイミングスロットを示した模式図である。この図において、タイミングスロットは、アイドルスロット501、受信スロット502、送信スロット503の順に構成されている。上述した適応制御処理は、受信スロット502及び送信スロット503で行うことは言うまでもないが、アイドルスロット501で行ってもよい。アイドルスロット501は、制御信号の送受信に用いられるスロットであり、アイドルスロット501で適応制御処理を行う場合、送受信スロットのように通話品質を高く確保する必要がないので、適応制御処理を高速に行わなくてもよい。このため、演算に要する処理負担を低減することができる。
- [0042] このように本実施の形態によれば、送信用アンテナ素子と受信用アンテナ素子にインピーダンス調整用の可変容量コンデンサがそれぞれ接続され、インピーダンス整

合状態となる各可変容量コンデンサの容量値をアンテナ素子と人体との距離に対応させて予めテーブルに用意し、送信用アンテナ素子又は受信用アンテナ素子のいずれかについて適応制御処理を終わらせ、そのときの容量値に対応する他の容量値をテーブルから読み出し、読み出した値を初期値として、他のアンテナ素子について適応制御処理を行うことにより、アンテナ素子と人体との距離が変動し、インピーダンスのずれが生じた場合でも、短時間でインピーダンス整合状態とすることができるので、インピーダンスの不整合による電力損失を低減し、良好な通話品質を確保することができる。

[0043] (実施の形態2)

実施の形態1では、可変容量コンデンサの容量値を制御してインピーダンス整合を実現する場合について説明したが、本実施の形態では、可変容量ダイオードに印加する電圧を制御してインピーダンス整合を実現する場合について説明する。

[0044] 図8は、本発明の実施の形態2に係るアンテナ整合装置の構成を示すブロック図である。ただし、図8が図3と共通する部分は、図3と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

[0045] 送信用アンテナ素子TA1の一端は、接続点P1で可変容量ダイオードVD1のカソードと接続され、可変容量ダイオードVD1のアノードが、接続点P31に接続された高周波阻止用インダクタL1を介して無線機筐体B1に接続されている。

[0046] また、送信用アンテナ素子TA1の一端は、接続点P1で高周波阻止用インダクタL2と接続され、高周波阻止用インダクタL2は適応制御部603の制御電圧V_{pt}の出力端子に接続されている。

[0047] さらに、送信用アンテナ素子TA1の一端は、接続点P1で直流電圧阻止用キャパシタC1が接続され、直流電圧阻止用キャパシタC1は、接続点P11で可変容量ダイオードVD2のカソードと、高周波阻止用インダクタL3を介して適応制御部603の制御電圧V_{st}の出力端子に接続されている。

[0048] 可変容量ダイオードVD2のアノードは、接続点P12で直流電圧阻止用キャパシタC2を介して同軸ケーブルCA1の中心導体に接続され、また、高周波阻止用インダクタL4を介して無線機筐体B1に接続されている。

- [0049] 受信用アンテナ素子RA1の一端は、接続点P2で可変容量ダイオードVD3のカソードと接続され、可変容量ダイオードVD3のアノードが、接続点P32に接続された高周波阻止用インダクタL5を介して無線機筐体B1に接続されている。
- [0050] また、受信用アンテナ素子RA1の一端は、接続点P2で高周波阻止用インダクタL6と接続され、高周波阻止用インダクタL6は適応制御部603の制御電圧 V_{pr} の出力端子に接続されている。
- [0051] さらに、受信用アンテナ素子RA1の一端は、接続点P2で直流電圧阻止用キャパシタC3が接続され、直流電圧阻止用キャパシタC3は、接続点P21で可変容量ダイオードVD4のカソードと、高周波阻止用インダクタL7を介して適応制御部603の制御電圧 V_{sr} の出力端子に接続されている。なお、ここでは、制御電圧が制御情報に相当する。
- [0052] 可変容量ダイオードVD4のアノードは、接続点P22で直流電圧阻止用キャパシタC4を介して同軸ケーブルCA2の中心導体に接続され、また、高周波阻止用インダクタL8を介して無線機筐体B1に接続されている。
- [0053] 記憶部601は、アンテナ素子が人体に近接しているときにインピーダンス整合状態となる制御電圧(V_{pt} , V_{st} , V_{pr} , V_{sr})と、アンテナ素子が人体に近接していない状態でインピーダンス整合状態となる制御電圧(V_{pt} , V_{st} , V_{pr} , V_{sr})とを初期値として記憶している。また、図4に示した容量値を制御電圧に変えたテーブルを記憶している。
- [0054] 入力部602はスイッチやボタン等を備え、ユーザがスイッチを切り替えることにより、人体に近接している状態か人体に近接していない状態かを適応制御部603に通知する。これにより、アンテナ素子が人体に近接しているか否かを判断するための回路を設ける必要がなく、簡易な回路構成とすることができる。
- [0055] 適応制御部603は、入力部602から通知された内容に応じて、記憶部601に記憶された制御電圧を読み出し、読み出した制御電圧を初期値として適応制御に用いる。
- [0056] これにより、適応制御によりインピーダンス整合状態となったときの制御電圧と、初期値との差を小さくしておくことになり、インピーダンス整合状態となるまでに要する時

間を短縮することができる。このため、安定な通話品質を確保することができる。

[0057] なお、適応制御部603における処理は、実施の形態1で説明した容量値を制御電圧に変えるのみで、その他の処理は実施の形態1と同様なので、その詳しい説明は省略する。

[0058] このように本実施の形態によれば、アンテナ素子が人体に近接しているときにインピーダンス整合状態となる制御電圧と、アンテナ素子が人体に近接していないときにインピーダンス整合状態となる制御電圧とをそれぞれ初期値として予め用意し、アンテナ素子が人体に近接しているか否かに応じて初期値を選択し、選択した初期値を用いて適応制御処理を行うことにより、インピーダンス整合状態となるまでに要する時間を短縮できると共に、安定な通話品質を確保することができる。

[0059] (実施の形態3)

図9は、本発明の実施の形態3に係るアンテナ整合装置の構成を示すブロック図である。ただし、図9が図3と共通する部分は、図3と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

[0060] 送信用アンテナ素子TA1aの一端は、可変容量コンデンサVC1aを介して導体からなる無線機筐体B1に接続され、また、可変容量コンデンサVC2aを介して不平衡型給電線路である同軸ケーブルCA1aの中心導体に接続されている。なお、同軸ケーブルCA1aの接地導体は無線機筐体B1に接続されている。また、同軸ケーブルCA1aの中心導体は反射電力検出部102aに接続されている。

[0061] 受信用アンテナ素子RA1aの一端は、可変容量コンデンサVC3aを介して導体からなる無線機筐体B1に接続され、また、可変容量コンデンサVC4aを介して不平衡型給電線路である同軸ケーブルCA2aの中心導体に接続されている。なお、同軸ケーブルCA2aの接地導体は無線機筐体B1に接続されている。同軸ケーブルCA2aの中心導体は受信電力検出部103aに接続されている。

[0062] 無線送信部101aは無線送信部101と、反射電力検出部102aは反射電力検出部102とそれぞれ同じ構成であり、受信電力検出部103aは受信電力検出部103と、受信無線部104aは受信無線部104とそれぞれ同じ構成である。なお、反射電力検出部102aが検出した値をgtaとし、受信電力検出部103aが検出した値をgraとする。ま

た、送信用アンテナ素子TA1と受信用アンテナ素子RA1との組合せが用いる周波数帯と、送信用アンテナ素子TA1aと受信用アンテナ素子RA1aとの組合せが用いる周波数帯とは異なるものとする。

[0063] 記憶部701は、送信用アンテナ素子TA1及びTA1aに接続された可変容量コンデンサの容量値と、受信用アンテナ素子RA1及びRA1aに接続された可変容量コンデンサの容量値とが、アンテナ素子と人体との距離に対応付けて記憶されている。また、各可変容量コンデンサの容量初期値が記憶されている。

[0064] 適応制御部702は、反射電力検出部102及び102aで検出された検出値gt及びgt aを測定し、測定結果に基づいて、記憶部701から容量値を読み出し、読み出した容量値を初期値として反射電力が最小となるように可変容量コンデンサを適応的に制御する。また、受信電力検出部103及び103aで検出された検出値gr及びgraを測定し、測定結果に基づいて、記憶部701から容量値を読み出し、読み出した値を初期値として受信電力が最大となるように可変容量コンデンサを適応的に制御する。

[0065] このように本実施の形態によれば、送信用アンテナ素子と受信用アンテナ素子との組を複数設け、それぞれの組が異なる周波数に対応する場合において、アンテナ素子と人体との距離が変動し、インピーダンスのずれが生じた場合でも、短時間でインピーダンス整合状態とすることができるので、インピーダンスの不整合による電力損失を低減し、良好な通話品質を確保することができる。

[0066] (他の実施の形態)

図10は、本発明の他の実施の形態に係るアンテナ整合装置を示す構成図である。ただし、図10が図3と共通する部分は、図3と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。図10が図3と異なる点は、可変容量コンデンサを複数のキャパシタと切り替えスイッチとを備える容量切替部に変更した点である。

[0067] 整合手段としての容量切替部801は、異なる容量値Cpt1〜CptNのキャパシタを複数備えており、切替スイッチを制御することにより接続するキャパシタを切り替える。なお、容量切替部802〜804も同様である。

[0068] 本実施の形態は、上述した実施の形態1〜3に適応することができ、容量切替部801〜804は適応制御部によって制御される。

- [0069] なお、上述した各実施の形態において、アンテナ素子はヘリカルアンテナを用いても、ホイップアンテナを用いてもよい。また、それぞれのアンテナ素子は異なる共振周波数を有していてもよい。
- [0070] また、上述した各実施の形態において、反射電力検出部は反射信号の電力を検出したが、本発明はこれに限らず、反射信号、反射係数、電圧定在波比のいずれかを検出するようにしてもよい。
- [0071] また、上述した各実施の形態では、適応制御部が、反射電力検出部により検出された値が小さくなり、または、受信電力検出部により検出された値が大きくなるように可変容量素子を適応制御する際、複数のアンテナ素子のうちいずれかについて適応制御処理を完了し、そのときの制御情報に対応する他の制御情報を記憶部から読み出し、読み出した制御情報を用いて、他のアンテナ素子の可変容量素子を適応制御すると説明したが、本発明はこれに限らず、広く、記憶部に記憶された制御情報を用いて、インピーダンス整合状態となるように可変容量素子を適応制御することを含むものである。
- [0072] 本発明のアンテナ整合装置の第1の態様は、複数のアンテナ素子と、前記アンテナ素子にそれぞれ接続され、インピーダンスの調整を行う整合手段と、前記アンテナ素子に給電したときに反射される信号、反射係数、電圧定在波比のうちいずれかを検出する第1検出手段と、前記アンテナ素子で受信された信号を検出する第2検出手段と、前記整合手段の制御情報を人体とアンテナ素子との距離に対応付けて記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された制御情報を用いて、インピーダンス整合状態となるように前記整合手段を適応制御する制御手段と、を具備する構成を採る。
- [0073] 本発明のアンテナ整合装置の第2の態様は、上記構成において、前記制御手段が、前記第1検出手段により検出された値が小さくなり、または、前記第2検出手段により検出された値が大きくなるように前記整合手段を適応制御する際、前記複数のアンテナ素子のうちいずれかについて適応制御処理を完了し、そのときの制御情報に対応する他の制御情報を前記記憶手段から読み出し、読み出した制御情報を用いて、他のアンテナ素子の整合手段を適応制御する構成を採る。

- [0074] 本発明のアンテナ整合装置の第3の態様は、上記構成において、前記制御手段が、前記第1検出手段によって検出された反射信号を含む関数の所定の乗数倍で表された送信用評価関数と、前記第2検出手段によって検出された受信信号を含む関数の所定の乗数倍で表された受信用評価関数とに基づいて、前記整合手段を適応制御する構成を採る。
- [0075] これらの構成によれば、第1検出手段及び第2検出手段では、インピーダンスが整合か不整合かを検出しており、通話状態など人体近接時にインピーダンスが不整合となっているときには、複数のアンテナのうちいずれかについて整合手段を適応制御することにより、インピーダンス整合状態とし、そのときの制御情報に対応する他の制御情報を用いて他のアンテナの整合手段を適応制御することにより、インピーダンス整合状態とするまでに要する時間を短縮することができ、インピーダンスの不整合による電力損失を低減することができる。
- [0076] 本発明のアンテナ整合装置の第4の態様は、上記構成において、前記記憶手段が、アンテナ素子が人体に近接しているときにインピーダンス整合状態となる制御情報と、アンテナ素子が人体に近接していないときにインピーダンス整合状態となる制御情報とを予め記憶し、前記制御手段が、前記記憶手段に記憶されたいずれかの制御情報を初期制御情報として適応制御処理を開始する構成を採る。
- [0077] この構成によれば、アンテナ素子が人体に近接しているか否かに応じて、初期制御情報を選択的に用いることにより、インピーダンスのずれが小さい状態で適応制御処理を開始することになり、インピーダンス整合状態とするまでに要する時間を短縮することができる。
- [0078] 本発明のアンテナ整合装置の第5の態様は、上記構成において、アンテナ素子が人体に近接しているか否かの情報がユーザにより前記制御手段に入力される入力手段を具備する構成を採る。
- [0079] この構成によれば、アンテナ素子が人体に近接しているか否かの情報がユーザにより入力される入力手段を設けることにより、アンテナ素子が人体に近接しているか否かを判断するための回路を設ける必要がなく、簡易な回路構成とすることができる。
- [0080] 本発明のアンテナ整合装置の第6の態様は、上記構成において、前記整合手段を

可変容量コンデンサとし、制御情報を当該可変容量コンデンサの容量値とする構成を採る。

[0081] 本発明のアンテナ整合装置の第7の態様は、上記構成において、前記整合手段を可変容量ダイオードとし、制御情報を当該可変容量ダイオードに印加する制御電圧とする構成を採る。

[0082] これらの構成によれば、整合手段を可変容量コンデンサや可変容量ダイオードとし、容量値や制御電圧でそれぞれ制御することにより、インピーダンス整合状態とすることができる。

[0083] 本発明のアンテナ整合装置の第8の態様は、上記構成において、前記整合手段が、容量の異なる複数のキャパシタと、前記複数のキャパシタを選択的に切り替えるスイッチ手段と、を具備する構成を採る。

[0084] この構成によれば、容量の異なる複数のキャパシタを選択的に切り替えることにより、インピーダンス整合状態とすることができる。

[0085] 本発明のアンテナ整合装置の第9の態様は、上記構成において、前記アンテナ素子はそれぞれ異なる共振周波数を有する構成を採る。

[0086] この構成によれば、アンテナ素子の共振周波数をそれぞれ送信周波数、受信周波数に設定しておけば、送信と受信の周波数が異なる場合でも、インピーダンス整合状態とするまでに要する時間を短縮することができ、インピーダンスの不整合による電力損失を低減することができる。

[0087] 本発明のアンテナ整合装置の第10の態様は、上記構成において、前記制御手段が、送信スロット及び受信スロット以外のタイミングスロット内で適応制御処理を行う構成を採る。

[0088] この構成によれば、送信スロット及び受信スロットで適応制御処理を行う場合に比べ、通話品質に与える影響を低減することができると共に、適応制御処理を高速に行う必要性が低いので、演算に要する処理負担を低減することができる。

[0089] 本明細書は、2003年8月14日出願の特願2003-293514に基づくものである。この内容をここに含めておく。

産業上の利用可能性

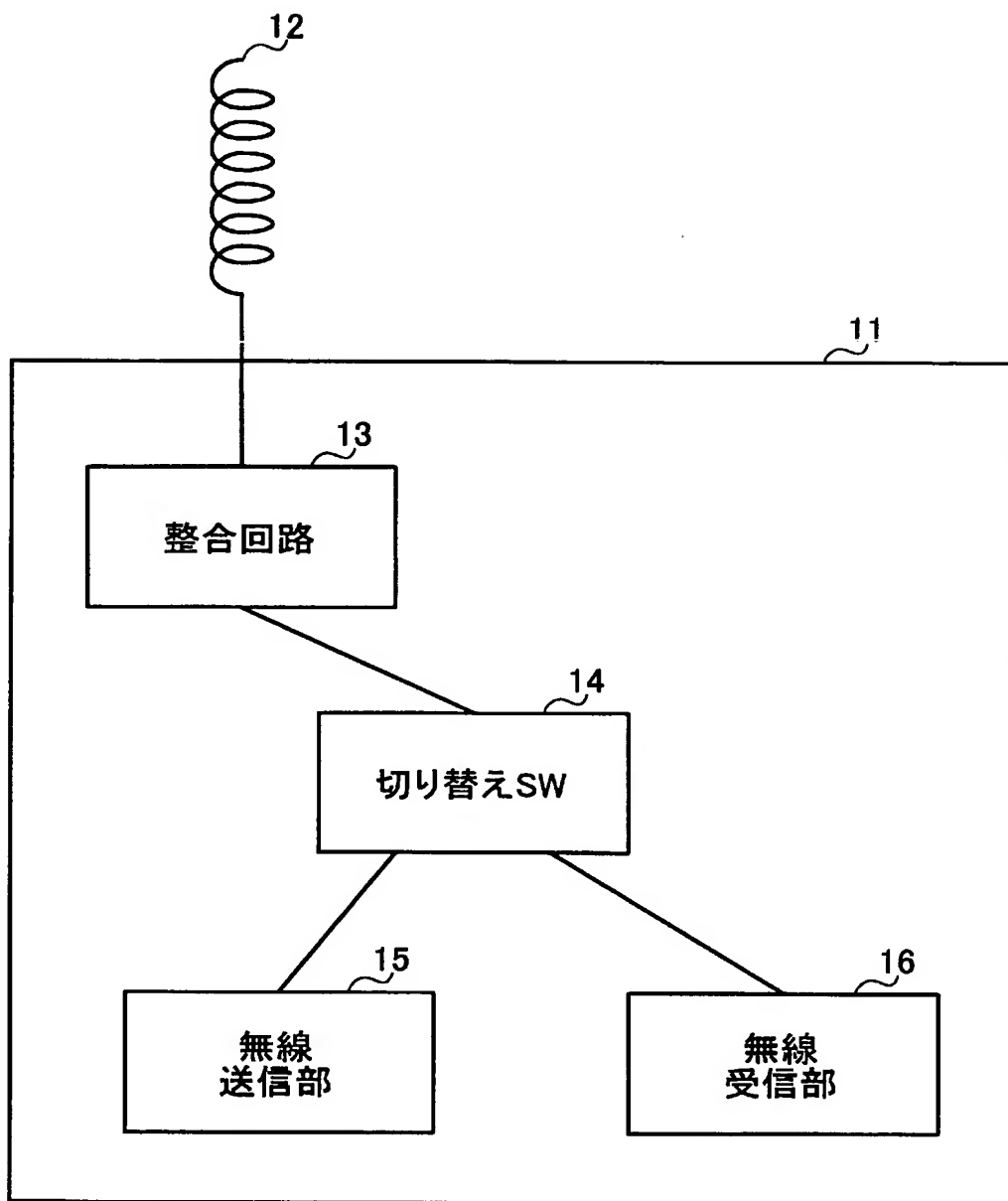
[0090] 本発明にかかるアンテナ整合装置は、携帯電話等に搭載されるアンテナ装置が、人体近接時に生じるインピーダンスの不整合を短時間で解消し、インピーダンスの不整合による電力損失を低減するという効果を有し、携帯電話機等の無線通信装置に適用できる。

請求の範囲

- [1] 複数のアンテナ素子と、
前記アンテナ素子にそれぞれ接続され、インピーダンスの調整を行う整合手段と、
前記アンテナ素子に給電したときに反射される信号、反射係数、電圧定在波比のうちいずれかを検出する第1検出手段と、
前記アンテナ素子で受信された信号を検出する第2検出手段と、
前記整合手段の制御情報を人体とアンテナ素子との距離に対応付けて記憶する記憶手段と、
前記記憶手段に記憶された制御情報を用いて、インピーダンス整合状態となるように前記整合手段を適応制御する制御手段と、
を具備するアンテナ整合装置。
- [2] 前記制御手段は、前記第1検出手段により検出された値が小さくなり、または、前記第2検出手段により検出された値が大きくなるように前記整合手段を適応制御する際、前記複数のアンテナ素子のうちいずれかについて適応制御処理を完了し、そのときの制御情報に対応する他の制御情報を前記記憶手段から読み出し、読み出した制御情報を用いて、他のアンテナ素子の整合手段を適応制御する請求項1に記載のアンテナ整合装置。
- [3] 前記制御手段は、前記第1検出手段によって検出された反射信号を含む関数の所定の乗数倍で表された送信用評価関数と、前記第2検出手段によって検出された受信信号を含む関数の所定の乗数倍で表された受信用評価関数とに基づいて、前記整合手段を適応制御する請求項1に記載のアンテナ整合装置。
- [4] 前記記憶手段は、アンテナ素子が人体に近接しているときにインピーダンス整合状態となる制御情報と、アンテナ素子が人体に近接していないときにインピーダンス整合状態となる制御情報とを予め記憶し、
前記制御手段は、前記記憶手段に記憶されたいずれかの制御情報を初期制御情報として適応制御処理を開始する請求項1に記載のアンテナ整合装置。
- [5] アンテナ素子が人体に近接しているか否かの情報がユーザにより前記制御手段に入力される入力手段を具備する請求項4に記載のアンテナ整合装置。

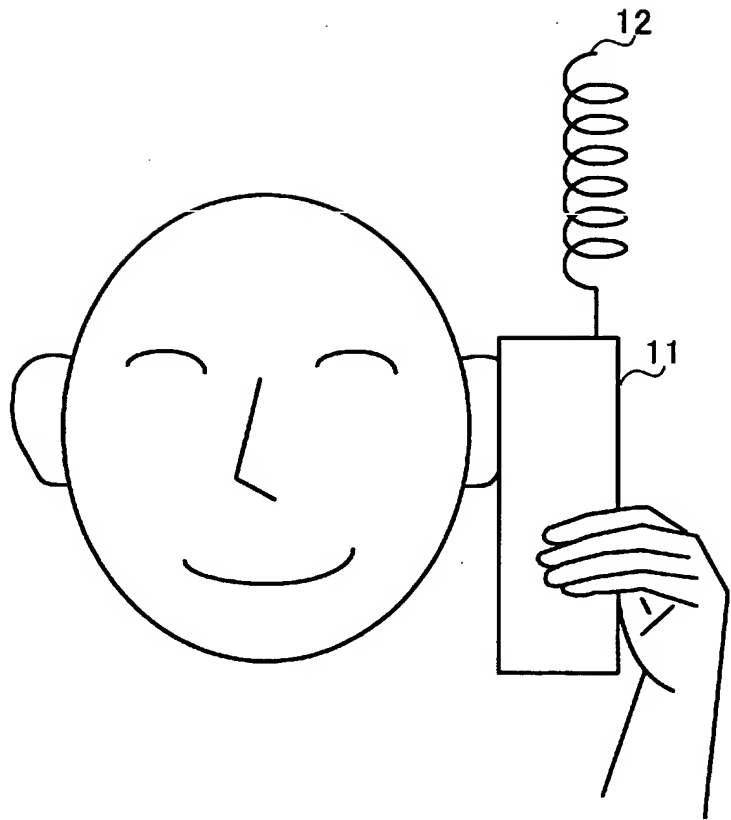
- [6] 前記整合手段を可変容量コンデンサとし、制御情報を当該可変容量コンデンサの容量値とする請求項1に記載のアンテナ整合装置。
- [7] 前記整合手段を可変容量ダイオードとし、制御情報を当該可変容量ダイオードに印加する制御電圧とする請求項1に記載のアンテナ整合装置。
- [8] 前記整合手段は、容量の異なる複数のキャパシタと、前記複数のキャパシタを選択的に切り替えるスイッチ手段と、を具備する請求項1に記載のアンテナ整合装置。
- [9] 前記アンテナ素子はそれぞれ異なる共振周波数を有する請求項1に記載のアンテナ整合装置。
- [10] 前記制御手段は、送信スロット及び受信スロット以外のタイミングスロット内で適応制御処理を行う請求項1に記載のアンテナ整合装置。

[図1]

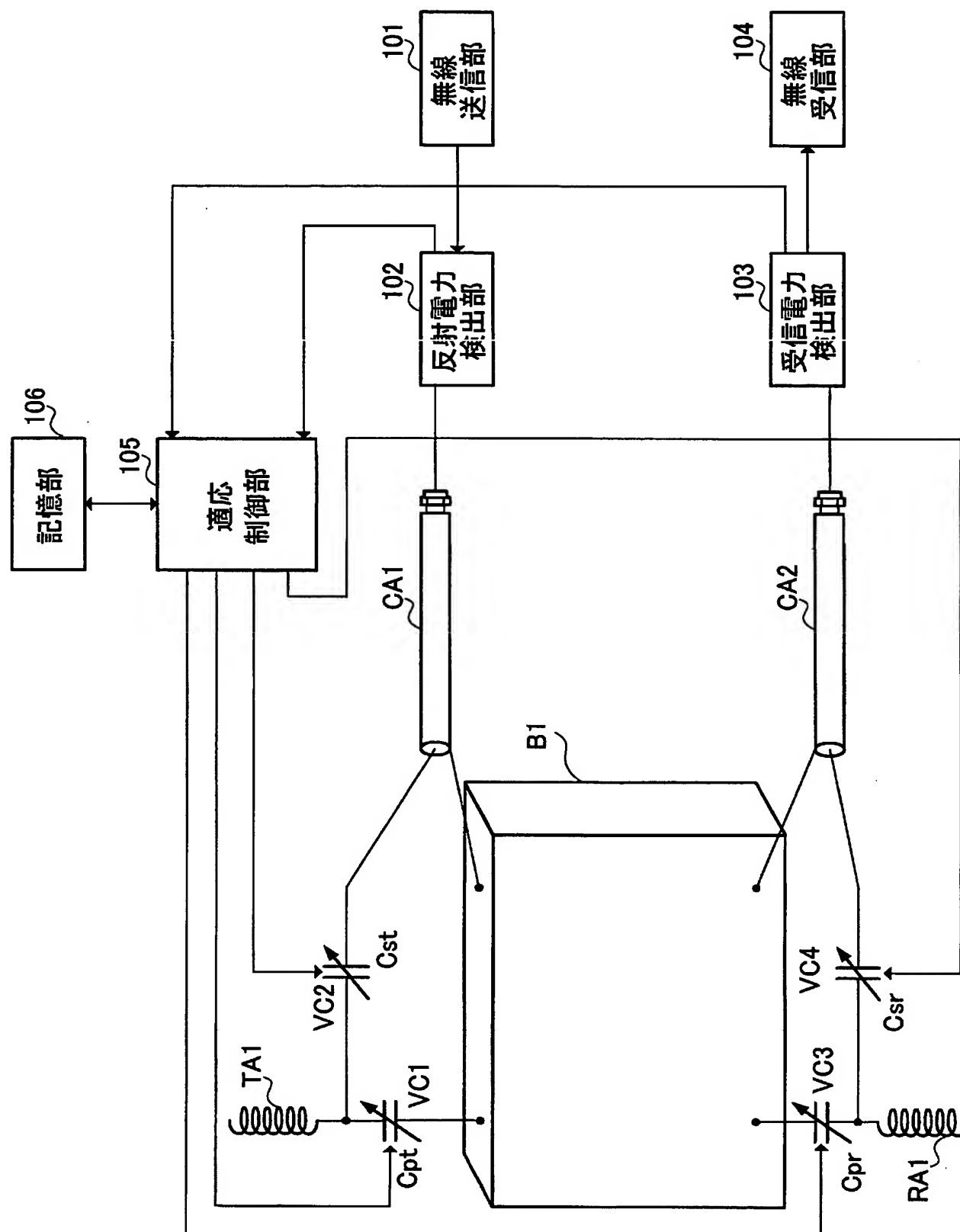


PRIOR ART

[図2]



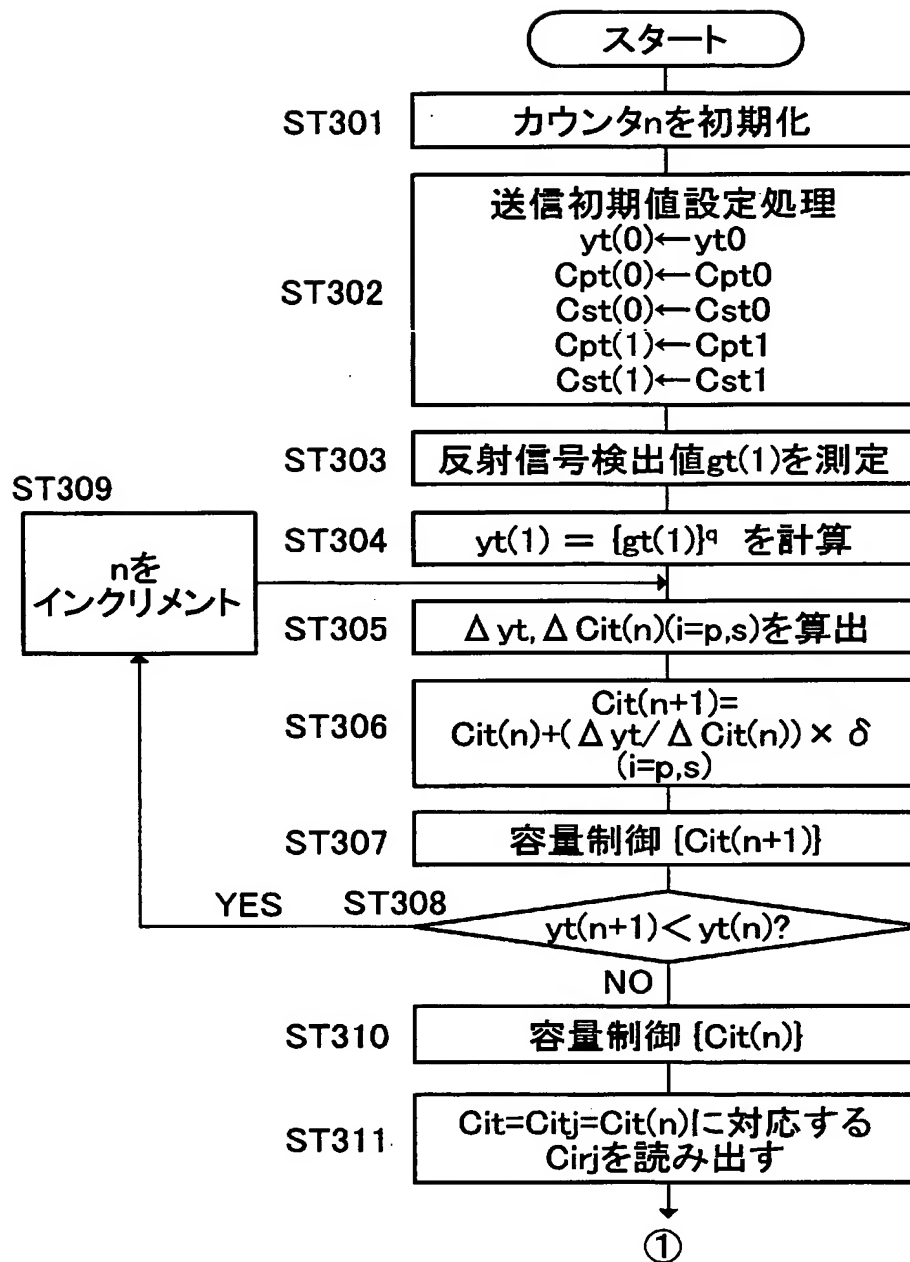
[図3]



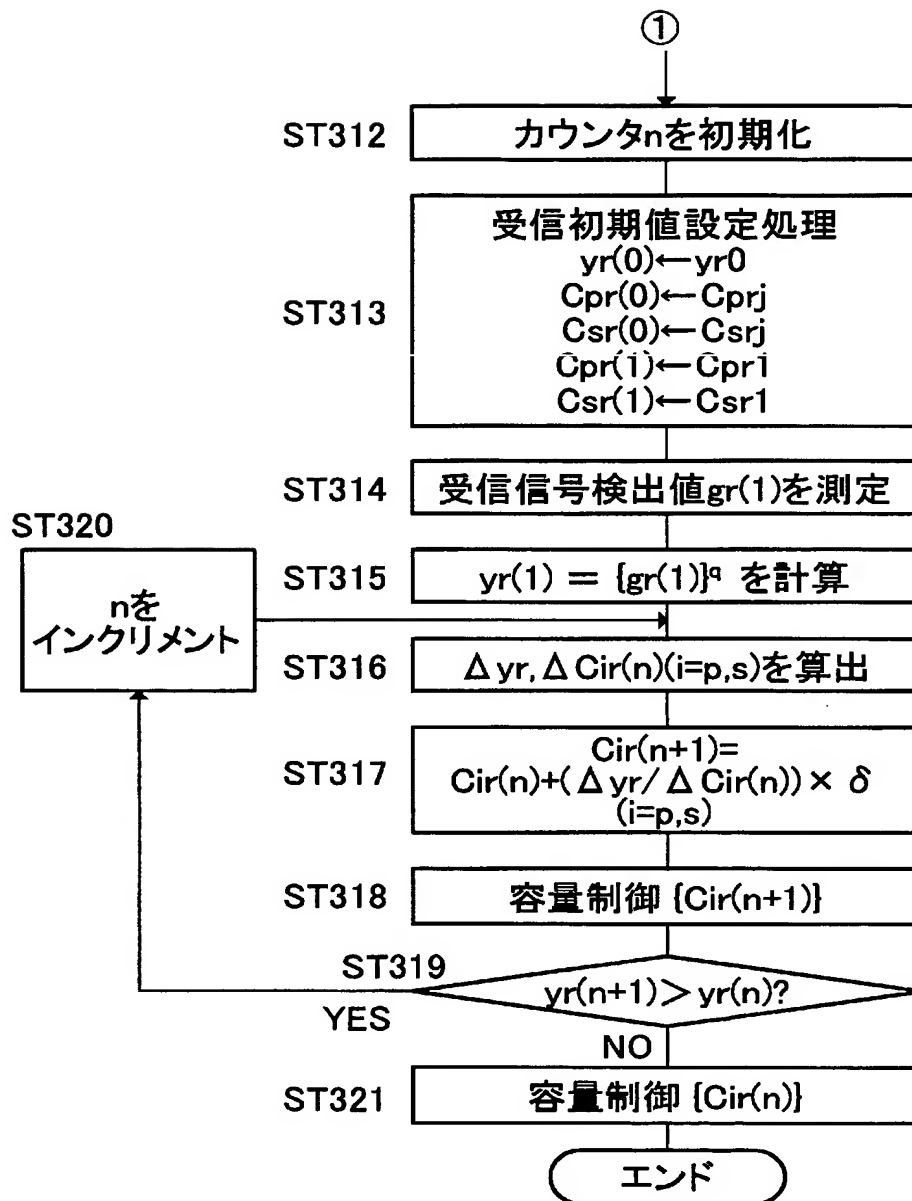
[図4]

人体とアンテナ素子 との距離 d	送信用アンテナ素子		受信用アンテナ素子	
	容量 Cpt	容量 Cst	容量 Cpr	容量 Csr
d1	Cpt1	Cst1	Cpr1	Csr1
d2	Cpt2	Cst2	Cpr2	Csr2
d3	Cpt3	Cst3	Cpr3	Csr3
⋮ dj ⋮	⋮ Cptj ⋮	⋮ Cstj ⋮	⋮ Cprj ⋮	Csrj
dm	Cptm	Cstm	Cprm	Csrm

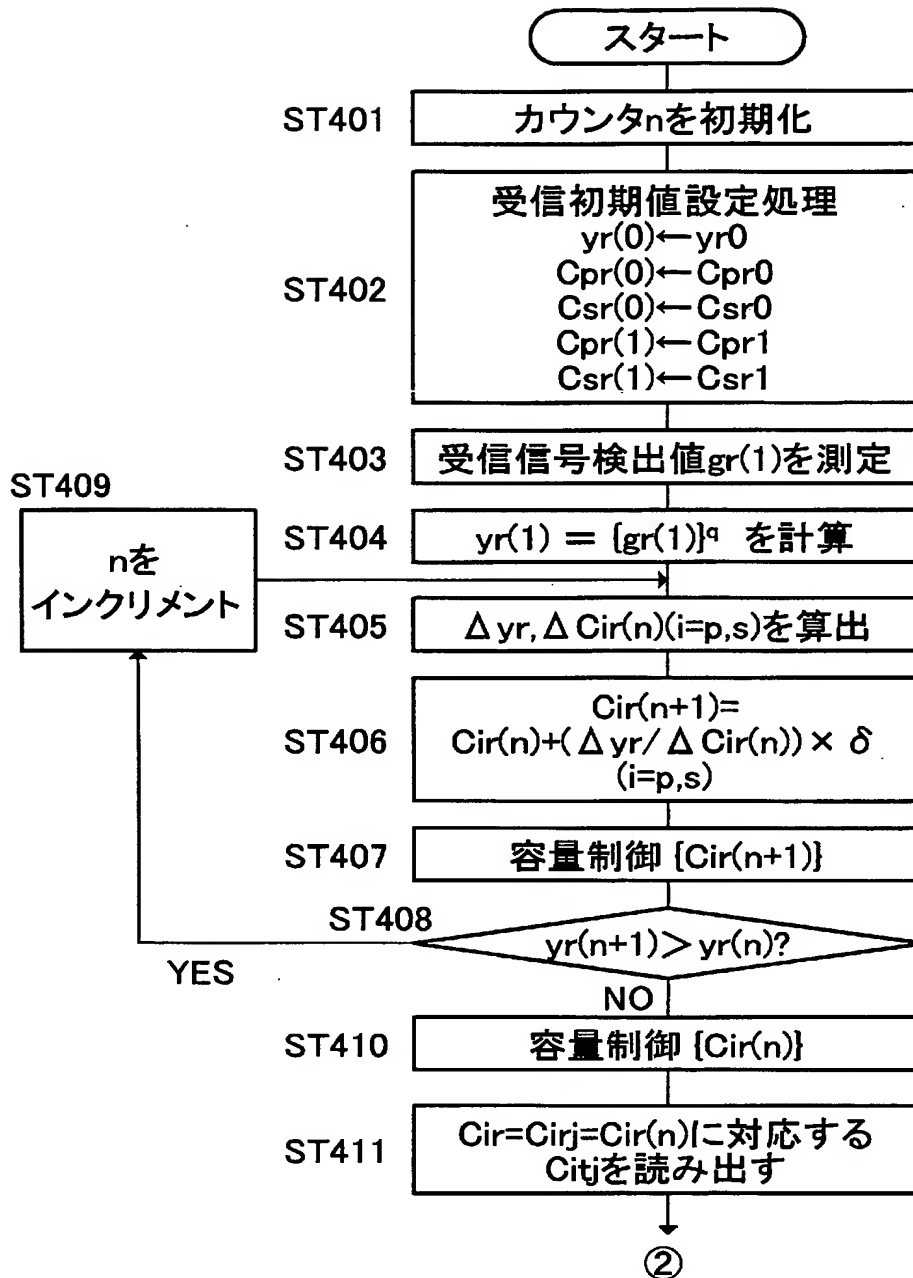
[図5A]



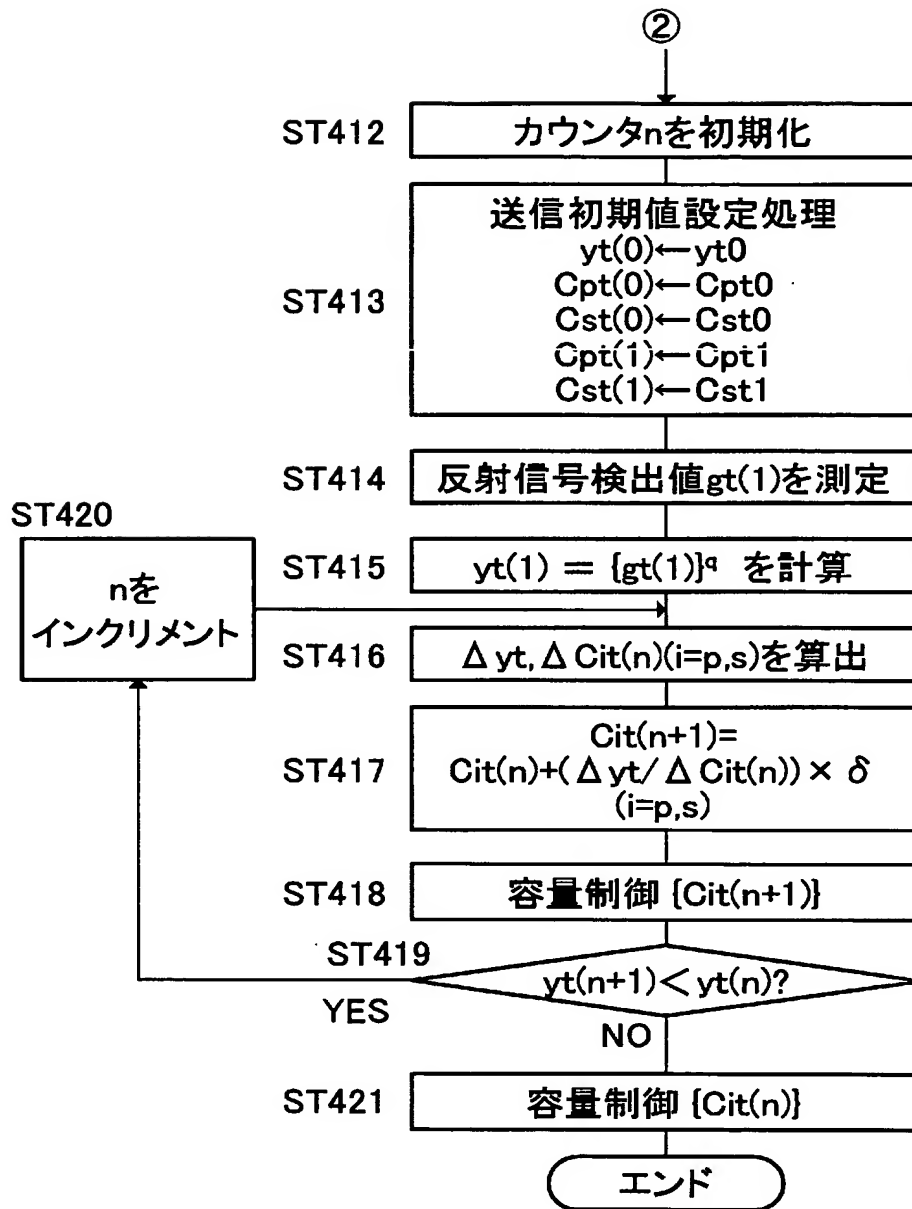
[図5B]



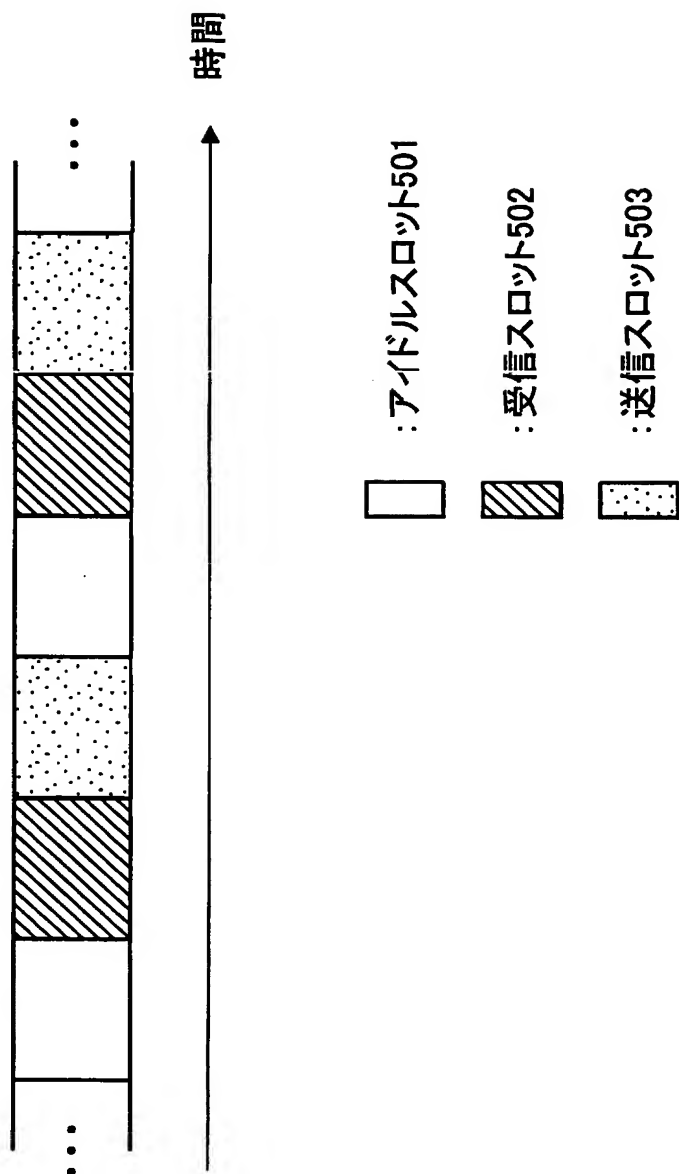
[図6A]



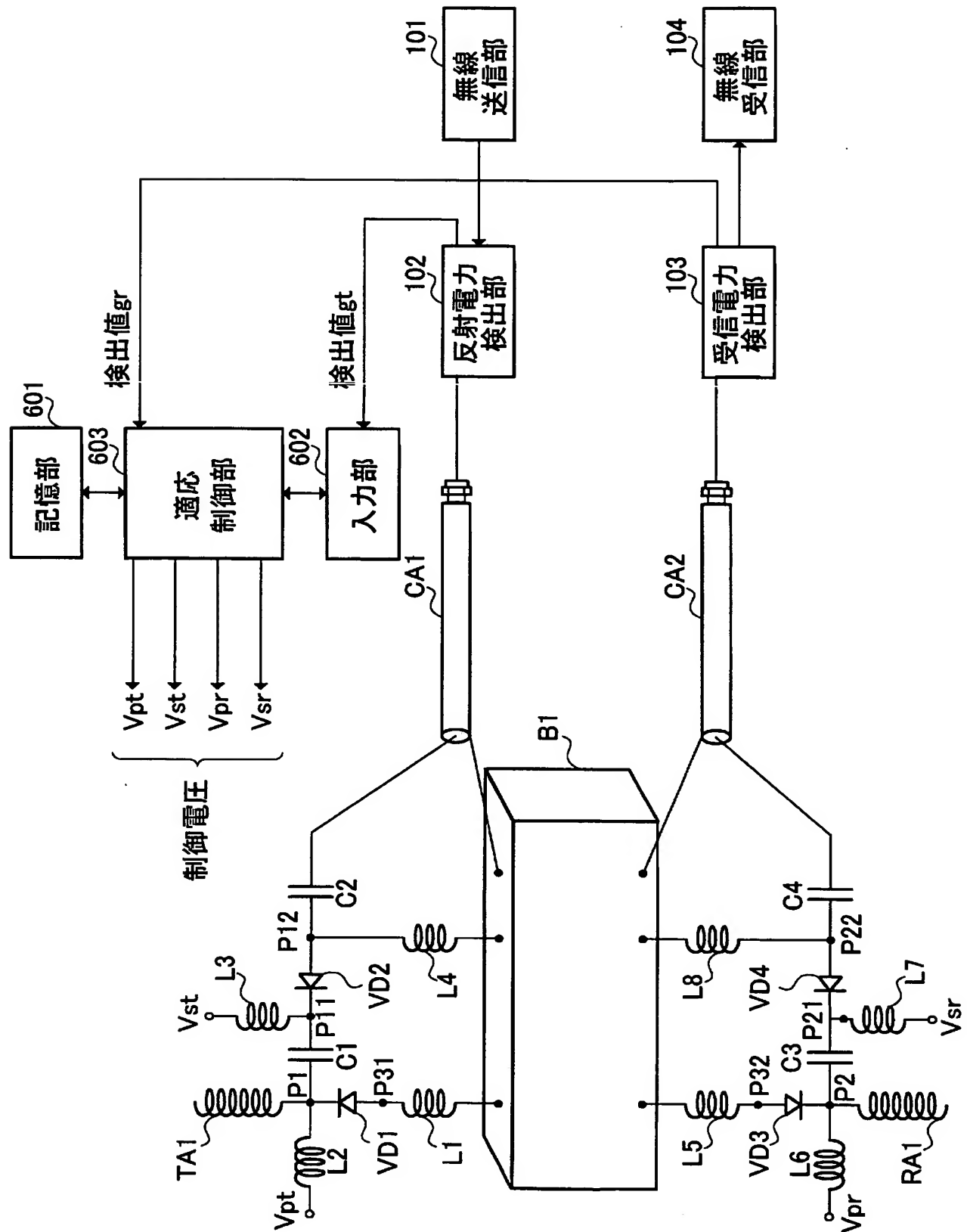
[図6B]



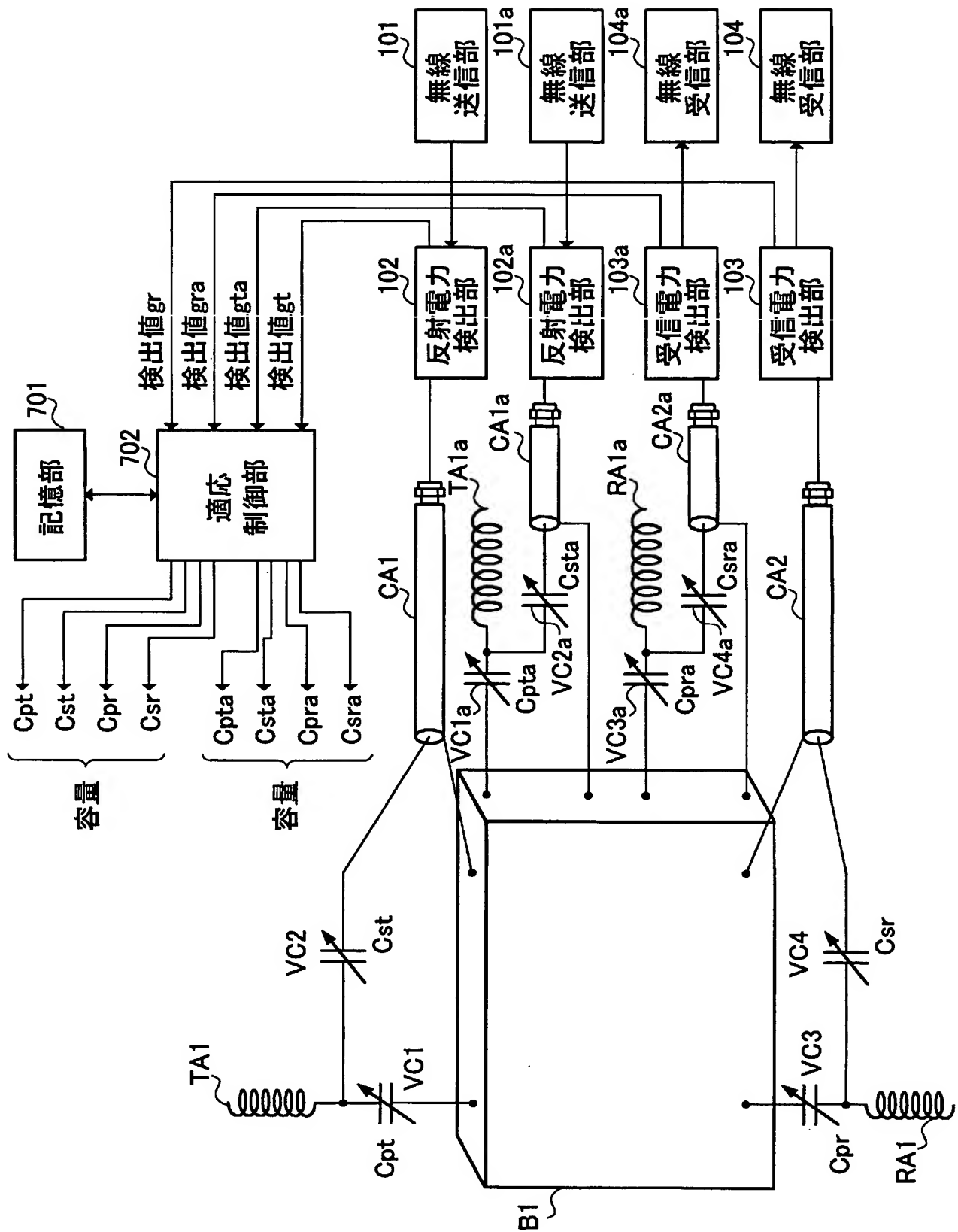
[図7]



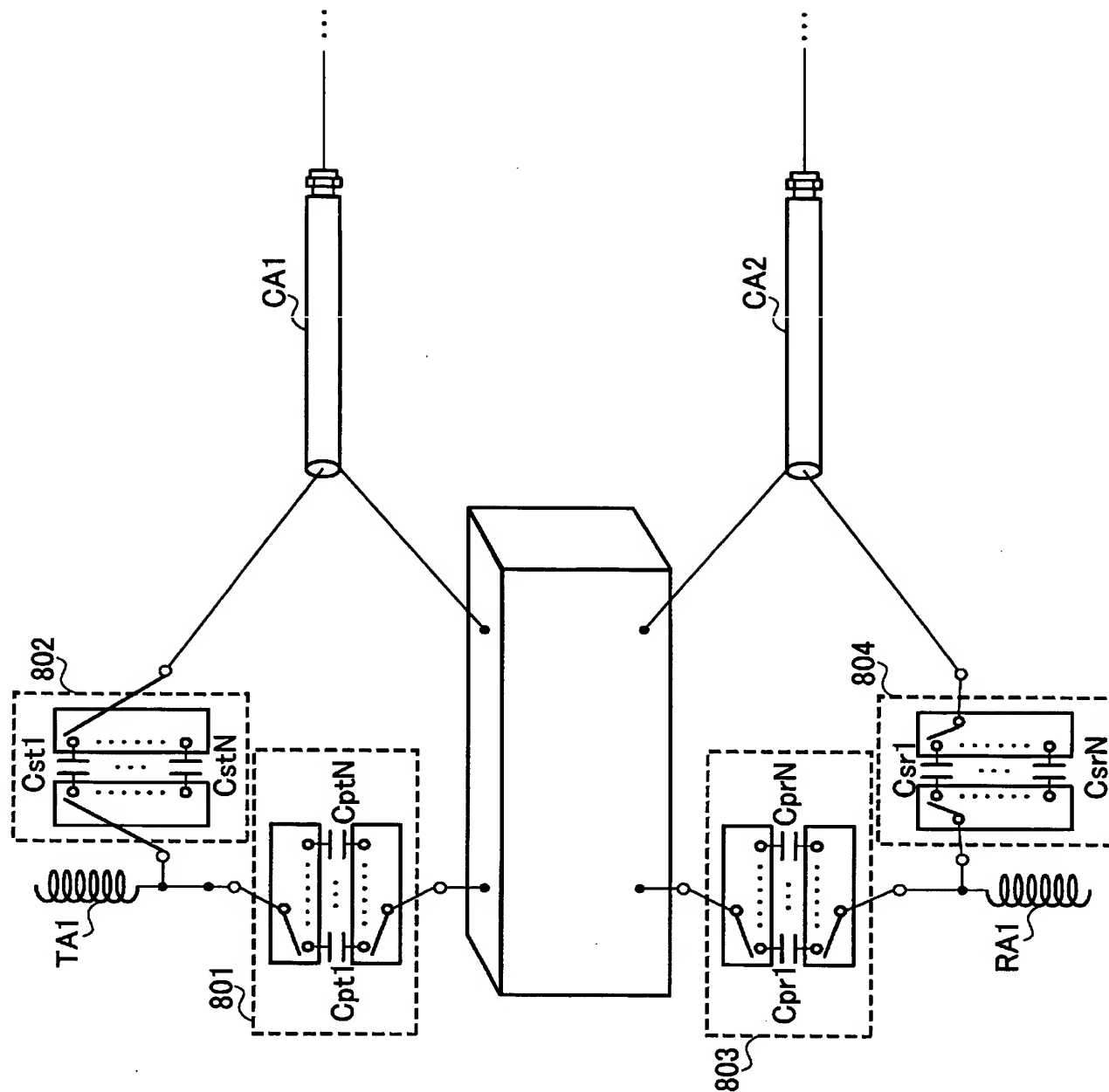
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011618

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04B1/38, H04B1/04, H04B1/18, H01Q1/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B1/38, H04B1/04, H04B1/18, H01Q1/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-251956 A (NEC Corp.), 17 September, 1999 (17.09.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2000-124723 A (Sony Corp.), 28 April, 2000 (28.04.00), Par. No. [0023]; Fig. 1 (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 November, 2004 (09.11.04)

Date of mailing of the international search report
22 November, 2004 (22.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011618

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Koichi OGAWA, Yoshio KOYANAGI, Koichi ITO, "Active Impedance Seigyo ni yoru Herical Antenna no Jintai Eikyo Keigen Taisaku", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers 2002 Nen Sogo Taikai Koen Ronbunshu, 30 March, 2002 (30.03.02), Tsushin 1-SBC-1-7, pages 813 to 814	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ H04B1/38 H04B1/04
 H04B1/18 H01Q1/50

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ H04B1/38 H04B1/04
 H04B1/18 H01Q1/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-251956 A (日本電気株式会社) 1999. 09. 17 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2000-124723 A (ソニー株式会社) 2000. 04. 28 段落【0023】, 図1 (ファミリーなし)	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 11. 2004

国際調査報告の発送日

22.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

畑中 博幸

5 J

9180

電話番号 03-3581-1101 内線 3535

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	小川晃一, 小柳芳雄, 伊藤公一, アクティブインピーダンス制御によるヘリカルアンテナの人体影響軽減対策, 電子情報通信学会2002年総合大会講演論文集, 2002年03月30日, 通信1-SBC-1-7, p. 813-814.	1-10